

Method of making sputter target/backing plate assembly

Publication number: CN1198191

Publication date: 1998-11-04

Inventor: HUNT T J (US); GILMAN P S (US)

Applicant: MATERIALS RESEARCH CORP (US)

Classification:

- international: B23K20/02; B23K20/233; C23C14/34; B23K20/02;
B23K20/22; C23C14/34; (IPC1-7): C23C14/34

- European: B23K20/02D; B23K20/233; C23C14/34B

Application number: CN19951097888 19951020

Priority number(s): US19950426246 19950421

Also published as:

WO9633294 (A1)
EP0826075 (A1)
US6073830 (A1)
US5836506 (A1)
EP0826075 (A0)

more >>

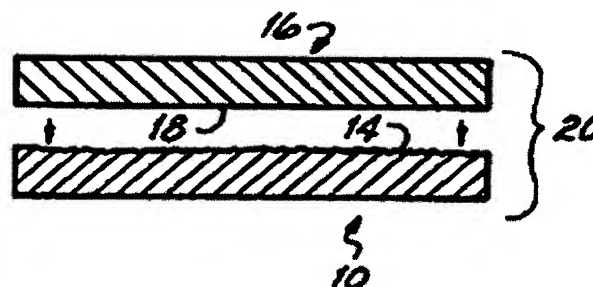
Report a data error he

Abstract not available for CN1198191

Abstract of corresponding document: WO9633294

This invention is directed to a method for making a bonded sputter target/backing plate assembly (20) as well as assemblies produced therefrom.

The assembly includes a sputter target (10) having a bonding surface (12) which is bonded to the bonding surface (18) of an underlying backing plate (16). The method of forming the bonded assembly (20) includes treating one of the bonding surfaces, either by roughening at least a portion of one of the bonding surfaces so as to produce a roughened portion having a surface roughness of at least about 120 R, or by drilling a plurality of holes in one of the bonding surfaces. The method further includes orienting the sputter target (10) and backing plate (16) to form an assembly (20) having an interface defined by the bonding surfaces, subjecting the assembly (20) to a controlled atmosphere, heating the assembly (20), and pressing the assembly (20) so as to bond the bonding surfaces (12, 16).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

C23C 14/34



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 95197888.8

[43]公开日 1998 年 11 月 4 日

[11] 公开号 CN 1198191A

[22]申请日 95.10.20

[30]优先权

[32]95.4.21 [33]US[31]08 / 426,246

[86]国际申请 PCT / US95 / 13621 95.10.20

[87]国际公布 WO96 / 33294 英 96.10.24

[85]进入国家阶段日期 97.12.10

[71]申请人 材料研究有限公司

地址 美国纽约

[72]发明人 T·J·洪特 P·S·吉尔曼

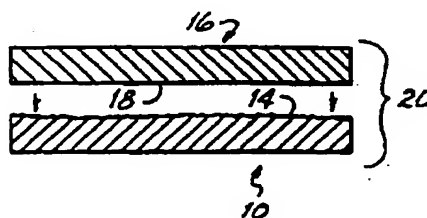
[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 周备麟 林长安

权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图页数 2 页

[54]发明名称 溅射靶 / 底板组件的制造方法

[57]摘要

本发明涉及一种制造接合溅射靶 / 底板组件的方法及由此制造的组件。组件包括具有接合面(12)的溅射靶(10)，该接合面(12)接合于下层底板(16)的接合面(18)。形成接合组件(20)的方法包括处理其中一个接合面，它是通过粗糙化其中一个接合面的至少一部分以制造表面粗糙度至少约为 120Ra 的粗糙化部分或者通过在其中一个接合面上钻出多个孔来实现的。该方法还包括：将溅射靶(10)和底板(16)定位成形成具有由接合面限定的界面的组件(20)，将组件(20)置于控制气氛，加热组件(20)以及压制组件(20)，以便接合接合面(12, 16)。



权 利 要 求 书

1.一种制造接合的溅射靶/底板组件的方法,该组件包括具有接合面的溅射靶和具有接合面的下层底板,该方法包括以下步骤:

利用选自下列的处理方法来处理其中的一个所述接合面:

5 (i)粗糙化其中一个所述接合面的至少一部分,以便制造表面粗糙度至少约为 120Ra 的粗糙化部分; 以及

(ii) 在其中一个所述接合面上钻出多个孔;

将所述溅射靶和底板定位成形成具有由所述接合面限定的界面的组件;

10 将所述组件置于控制气氛中;

加热所述组件; 以及

压制所述组件以便接合所述接合面。

2.权利要求 1 的方法,其特征在于,所述处理步骤包括将其中一个所述接合面的至少一部分粗糙化,以便制造表面粗糙度至少约为 120Ra 15 的粗糙化部分。

3.权利要求 2 的方法,其特征在于,在所述粗糙化步骤之后,所述粗糙化部分的表面粗糙度为约 120Ra 至约 150Ra。

4.权利要求 3 的方法,其特征在于,在所述粗糙化步骤之后,所述粗糙化部分的表面粗糙度为约 135Ra。

20 5.权利要求 2 的方法,其特征在于,所述接合面用选自喷砂、喷丸、腐蚀及其组合的技术粗糙化。

6.权利要求 2 的方法,其特征在于,所述粗糙化步骤包括粗糙化所述溅射靶和底板至少其中之一的基本上整个接合面。

7.权利要求 2 的方法,其特征在于,所述粗糙化步骤包括粗糙化所 25 述溅射靶和底板至少其中之一接合面,以便在该接合面上形成一个特定图案。

8.权利要求 7 的方法,其特征在于,所述特定图案是栅格形图案。

9.权利要求 2 的方法,其特征在于,所述粗糙化步骤包括粗糙化溅射靶的接合面。

30 10.权利要求 1 的方法,其特征在于,所述处理步骤包括在其中一个接合面上钻出多个孔。

11.权利要求 10 的方法，其特征在于，所述孔分布在基本上整个接合面上。

12.权利要求 11 的方法，其特征在于，所述孔相互间隔开约 1/2 英寸。

5 13.权利要求 12 的方法，其特征在于，每个所述孔的直径约为 3/64 英寸、深度约为 0.065 英寸。

14.权利要求 10 的方法，其特征在于，每个所述孔在其开口处均具有周边毛刺，该毛刺与接合组件中的另一接合面形成机械互锁。

10 15.权利要求 10 的方法，其特征在于，所述钻孔步骤包括在溅射靶的接合面上钻出多个孔。

16.权利要求 1 的方法，其特征在于，所述控制气氛选自真空、惰性气体、还原气体及其组合。

17.权利要求 1 的方法，其特征在于，所述底板由选自铝、铜、钢、钛及其合金的金属制成。

15 18.权利要求 1 的方法，其特征在于，所述溅射靶由选自钛、铝、钼、钴、铬、钨、铌、钽、银、镍、钇、铈、铂、金、钨、硅、钽、钒、镍、铁、锰、锆、及其合金的金属制成。

19.权利要求 17 的方法，其特征在于，所述底板由铝或铝合金制成；并且所述加热步骤包括将所述组件加热至约 300 °C 至约 575 °C 的温度。

20 20.权利要求 17 的方法，其特征在于，所述底板由铜或铜合金制成；并且所述加热步骤包括将所述组件加热至约 540 °C 到约 1015 °C 的温度。

21.权利要求 17 的方法，其特征在于，所述底板由钢制成；并且所述加热步骤包括将所述组件加热至约 730 °C 到约 1320 °C 的温度。

25 22.权利要求 17 的方法，其特征在于，所述底板由钛或钛合金制成；并且所述加热步骤包括将所述组件加热至约 890 °C 到约 1570 °C 的温度。

23.权利要求 1 的方法，其特征在于，所述压制步骤包括在约 30MPa 至约 140MPa 的压力下压制所述组件。

30 24.由权利要求 1 的方法所制造的接合组件。

25.由权利要求 5 的方法所制造的接合组件。

26.由权利要求 9 的方法所制造的接合组件。

- 27.由权利要求 11 的方法所制造的接合组件.
- 28.由权利要求 14 的方法所制造的接合组件.
- 29.由权利要求 15 的方法所制造的接合组件.
- 30.由权利要求 16 的方法所制造的接合组件.
- 5 31.由权利要求 17 的方法所制造的接合组件.
- 32.由权利要求 18 的方法所制造的接合组件.

说明书

溅射靶/底板组件的制造方法

发明领域

- 5 本发明涉及接合的溅射靶/底板组件及其制造方法。更具体而言，在制造这种组件时，其中一个接合面经过粗糙化处理以获得至少约 120Ra 的表面粗糙度，或者通过在接合面上钻出多个孔而得到处理。这种表面处理有助于在接合组件的溅射靶和底板之间形成机械互锁。

发明背景

- 10 阴极溅射广泛地用于将材料薄层沉积到所需的衬底上。这种方法基本上都需要靶的气体离子轰击，该靶的一个表面由有待以薄膜或薄层形式沉积到衬底上的所需材料形成。靶的离子轰击不仅使得靶材料的原子或分子被溅射，而且也对靶赋予显著的热能。这部分热量扩散至底板的下方或周围，而该底板与靶成热交换的位置关系。该靶形成阴极组件的一部分，该阴极组件与阳极一起放置在充满惰性气体、优选为氩气的真空室中。一个高电压的电场施加在阴极和阳极之间。惰性气体与从阴极射出的电子碰撞而被电离。带正电的气体离子吸引至阴极并且与靶表面碰撞后撞出靶材料。撞出的靶材料穿过真空封闭件并且在通常邻近于阳极的所需衬底上沉积成薄膜。

- 20 除了使用电场之外，还通过同时采用一个弧形磁场提高溅射速度，该磁场叠置于电场之上并在靶的表面上形成闭合环路。这些方法以磁控溅射方法而为人们熟知。弧形磁场在邻近于靶表面的环形区域捕获电子，由此在该区域增加了电子-气体原子碰撞的数目，从而增加了在该区域撞击靶以撞出靶材料的气体正离子的数目。因此，靶材料在靶表面上称为靶轨道的总体为环形的部分内被消蚀。

25 在常规的靶阴极组件中，靶连接于非磁性底板上。底板通常是水冷的，以便撤除由靶的离子轰击所产生的热量。磁铁通常设置在底板下方十分确定的位置，以便形成以环路或围绕靶之暴露面延伸的隧道形式的上述磁场。

- 30 为了获得靶与底板之间的良好的热接触和电接触，这些部件通常借助于软钎焊、硬钎焊、扩散接合、夹紧或环氧树脂粘合剂来相互连接。

在某种程度上,软焊剂可以承受在冷却过程中产生的作用在靶/底板组件上的应力。这些应力由于靶和底板金属之间可能存在的热膨胀系数的显著差异之故而可能相当大。然而,与“软”焊剂相关的软低连接温度减小了靶在溅射过程中可操作的温度范围。

- 5 在某些情况下,为了克服利用焊接连接一层或多层不可湿润材料的问题,采用预涂覆一层金属来增强可焊性。可通过电镀、溅射或其它常规方法来施加这些涂层。

- 10 在某种程度上可适用且也实际用于靶连接的另一种方法是爆炸接合或焊接。采用这种技术,产生了将固态接合与基于以“喷射流”形式产生的表面不规则性的机械互锁结合起来的接合。这种接合是强力且可靠的。在动态接合脉冲过程中,初始配合表面的破裂导致无须极高的表面洁净度或预加工。参见例如 John G. Banker 等人,“爆炸焊”(“Explosion Welding”)ASM 手册(ASM Handbook)第6卷,焊接、硬钎焊和软钎焊(Welding, Brazing and Soldering), 303 -
15 305 页(1993 年)。

- 光滑表面的扩散接合是一种可用接合方法,但仅限于用于溅射靶组件的接合。通过向材料表面加压使之紧密接触,同时施加热量以在接合界面之间产生不同程度的冶金接合和扩散来产生所述接合。接合助剂,即更易于连接的金属组合物有时也施加在待接合的一或两个表面上。这
20 些涂层可以通过电镀、电解镀、溅射、蒸汽沉积或可用以沉积粘附金属薄膜的其它技术来施加。同样可以在接合部件之间加入金属箔,该箔可更易于接合到待连接材料的任何一个上。待连接的表面可以通过化学或其它方法除去将干扰接合的氧化物或其化学薄膜来制备。

- 25 用于接合的另一种技术在美国专利 5,230,459 中得以描述,它包括在待固态接合的其中一个部件的表面上提供机加工凹槽的步骤。这一特征在加热的压力应用中引起相关部件的接合表面破裂。具有更大强度或硬度的材料通常设有凹槽,使得在接合过程中,该材料将渗入较软的部件中,而较软的金属基本上充满了凹槽。

- 30 当焊接剂对本应用而言太过薄弱时,具有很大区别之热膨胀率的材料焊接接合易出现剪切破坏,这种剪切破坏从接合界面之末端边缘开始。通常产生的结果是在使用期内脱离接合。需要在难于湿润之材料上施加中间涂层,并且需要焊剂又带来各种问题,包括所施加涂层的粘合

可靠性以及施加涂层显著提高的成本。用于高效应用的更高熔化温度的焊剂是更加强有力的，却更不能容许在材料系统中出现应力。大尺寸的靶带来更大应力的问题以及更大的在整个接合表面上产生稳固结合的困难。随着溅射靶的尺寸和功率要求的提高，软焊剂更不能适用于所涉及材料系统的连接。

5 爆炸接合是费用比较高的接合方法。例如，这种接合要求材料设置成过尺寸状态以备于在靶组件的周边出现可预计的损坏，由此提高了材料成本。而且，获得可接受产品的条件必须调整以适应不同的部件尺寸及各种材料的组合，并且虽然接合提供了良好的强度，但是接合界面在机械性能上是不同的。此外，此方法不适用于具有脆性或韧性有限的部件的材料系统。

15 光滑表面扩散接合需要在接合操作之前和操作过程中特别精心的准备以及保持表面洁净，以确保可靠的接合质量。由于扩散接合界面是平面，所以它们受到单一剪切形式的应力，而这通常又导致在接合区域端部的剥离。在接合界面上形成脆性金属间化合物，并且其厚度随相应的长时间处于热作用之下的时间而增加，这增加了接合剪切破裂的潜在危险。

20 凹槽接合适用于接合许多不类似的材料，但只限于具有不类似熔化温度的材料，因为工艺过程必须发生在较低熔点合金的熔化温度附近。这也排除了对于类似金属采用这种技术的可能性。同样，凹槽的锯齿状性质可以作为一个应力集中件并促使接合区附近的合金过早产生裂纹。而且，凹槽的机加工是耗时操作。

25 因此，本发明的目的是提供一种用以接合类似或不类似的靶和底板材料的方便且廉价的方法，该材料在溅射过程中或溅射后能耐受作用于其上的热膨胀和收缩应力。

发明概述

30 本发明涉及一种改进的溅射靶/底板组件及其制造方法。该组件包括一个溅射靶，该靶的接合表面粘合于其下面的底板的接合表面上。形成接合组件的方法包括处理其中一个接合表面，这通过粗糙化其中一个接合表面的至少一部分以产生表面粗糙度至少约为 120Ra 的粗糙化部分，或者通过在其中一个接合表面上钻出多个孔来实现。该方法还包括：使溅射靶和底板定位形成一个界面由接合表面确定的组件，使组件

处于控制的气氛，加热组件，以及给组件加压以接合所述接合表面。

- 当采用表面粗糙化时，优选地，该表面粗糙化通过采用喷砂、喷丸、腐蚀或其组合来实现。粗糙化步骤可包括粗糙化溅射靶和底板中至少一个基本上整个接合表面，或者根据需要，待粗糙化处理的表面可被遮蔽或覆盖成使得形成特定的粗糙化图案，例如栅格形图案。在本发明的优选形式中，粗糙化步骤包括粗糙化溅射靶接合面的至少一部分，而在一种更优选的形式中，基本上整个靶接合面都粗糙化。

- 虽然经粗糙化的表面应具有至少为 120Ra 的表面粗糙度，但表面粗糙度优选为约 120Ra 至 150Ra，更优选为在粗糙化步骤后达到约 135Ra。

- 当处理步骤包括在其中一个接合面上钻出多个孔时，孔一般分布在基本上整个接合面上。优选地，孔彼此间隔开约 0.5 英寸，每个孔的直径约 3/64 英寸、深度约为 0.065 英寸。当机加工每个孔时，一些金属在孔的开口处形成周边毛刺，它们应作为接合面的一部分而被保留。于是当溅射靶和底板接合到一起时，每个毛刺都与另一个接合面的材料在接合组件中形成机械互锁。当采用所钻出的孔时，这些孔优选地布置在溅射靶的接合面上。

形成接合溅射靶/底板组件所采用的控制气氛优选为真空、惰性气体、还原气体或其组合。

- 许多不同材料中的任何一种都可用于溅射靶和底板。优选地，溅射靶由钛、铝、钼、钴、铬、钨、铌、钽、银、钨、铪、钽、金、钨、硅、钽、钒、镍、铁、锰或锆、或其合金制成。底板优选由铝、铜、钢或钛、或其合金制成。

- 在加热步骤中，所述组件一般加热到稍低于底板所用金属的相应熔点的温度。更具体而言，当底板是铝或铝合金时，组件优选加热到约 300℃ 至约 575℃ 的温度，而当采用铜或铜合金时，组件加热到约 540℃ 至约 1015℃ 的温度。如果底板由钢制成，加热步骤的温度应从约 730℃ 至约 1320℃，而当采用钛或钛合金时，温度应从约 890℃ 至约 1570℃。

在压制步骤中，组件优选在 30MPa 至约 140MPa 的压力下压制。

- 按照本方法制造的溅射靶/底板组件的一个优点是提高了强度和抗剪切破裂，这主要是由于其中一个接合表面经表面处理。这种提高的强度和抗接合破裂性使得这些组件能在更高的溅射操作温度使用并且能

够扩展靶尺寸的范围，而扩展该靶尺寸的范围并不影响结构可靠性。

此外，处理接合表面所用的方法，例如喷砂、喷丸、腐蚀和钻孔，与光滑表面扩散接合所需的扩展表面预加工或凹槽接合所用的凹槽机加工相比，节省了制造时间和成本。另外，几种先有技术的方法需要将组件长期暴露于可有害地改变靶之显微结构的温度下，因此降低了靶的性能。然而，本方法所采用的温度使得能够形成固态接合，同时尽可能减少过度暴露于高温下。

对于本领域普通技术人员而言，在浏览了本发明的下述附图和详细说明以后，这些和其他优点和益处将变得显而易见。

10 附图简述

图 1 是在表面粗糙化之前的溅射靶接合表面的顶视图；

图 2 是在表面粗糙化之后的图 1 溅射靶的顶视图；

图 3 是沿图 2 中线 3 - 3 截取的溅射靶的剖面图；

15 图 4 是未接合组件的分解剖面图，示出图 3 所示的经粗糙化的溅射靶和位于其上方的未经粗糙化的对应底板；

图 5 是接合溅射靶/底板组件的剖面图；

图 6 是在图 5 中 6 处所取的特写截面照片，以 400X 放大倍数示出在溅射靶的接合面与底板之间形成的接合；

20 图 7 是图 1 所示溅射靶的四分之一象限的俯视图，示出在接合表面上钻出的多个孔；

图 8 是沿图 7 中 8 - 8 线截取的一部分溅射靶的剖面图；和

图 9 是接合于底板以形成接合的溅射靶/底板组件的图 8 所示那部分溅射靶的剖面图。

发明详述

25 参照图 1 至图 4，在本发明的优选形式中，溅射靶 10 具有经机加工的接合面 12，以备通过粗糙化该经机加工的接合面 12 而与底板接合。经粗糙化的接合面 14 可通过几种技术中的任何一种来实现，这几种技术包括例如喷砂、喷丸、腐蚀或其组合。利用磨料进行喷砂是优选的方法，因为装备通常易于购得且易于使用，并且这种方法产生较为均匀的粗糙化表面。

30 如图 2 和图 3 所示，粗糙化处理可基本上施予整个接合面 14。然而，根据需要，可以以随机方式或以特定图案仅在接合面的一个或多个

部分上施予粗糙化处理。特定图案可通过在表面粗糙化之前遮蔽接合面的某些部分来获得。例如，根据需要，可以通过在表面粗糙化之前利用例如遮盖带等胶带的水平和竖直交叉条来遮蔽未经粗糙化的接合面，从而可产生未经粗糙化表面的栅格形图案。而且，参照图 4，在本发明的

5 优选形式中，仅有溅射靶 10 的接合面 14 接受粗糙化处理，而底板 16 的接合面 18 保留未经粗糙化。然而，根据需要，实施本发明时，也可以粗糙化底板接合面的至少一部分，而不是粗糙化溅射靶。或者，粗糙化步骤也可以包括粗糙化溅射靶和底板接合面二者的至少一部分。

在实施本发明时，待粗糙化的具体一个表面或多个表面应被处理成

10 具有至少 120Ra 的表面粗糙度。术语“表面粗糙度”用于此处时定义为以微英寸表示表面偏离等分线或中心线的算术平均值。其中 Ra 为全国通用的表面粗糙度符号。优选地，该表面粗糙度在粗糙化步骤之后应从约 120Ra 至约 150Ra，更优选应达到约 135Ra。如图 3 - 4 所示，粗糙化步骤在所处理的接合面上产生不均匀的表面形状。

15 在形成接合组件的优选方法中，经粗糙化的部分在接合之前被清洁以除去在喷砂、喷丸或腐蚀后可能存在的任何颗粒。可以采用几种不同方法中的任何一种来去除颗粒，并且由于这不是一个脱脂步骤，所以可采用干的不起毛的擦拭。根据需要，组件中未经粗糙化部件的接合面（当溅射靶经粗糙化时，一般是底板）可以用丙酮擦拭或其它例如异丙乙醇

20 或肥皂和水等脱脂组合物来去除机油、指印等等。

作为表面粗糙化的一种替换方式，其中一个接合面可以通过在其上钻出多个孔来进行处理。例如，参照图 7，多个孔 28 钻在溅射靶 10' 的接合面 14' 上。虽然仅示出四分之一象限，但在一个实际的实施方案中，钻出的孔 28 以总体同心环的形式均匀分布在整個接合面 14' 上。然而，

25 根据需要，钻出的孔也可在接合面上以任何其它图案、例如栅格形式排列，或者它们可以以纯随机布置方式设置在接合面上。在优选的实施方案中，所述孔彼此间隔开大约 0.5 英寸，每个孔的直径约为 3/64 英寸、深度约为 0.065 英寸。

参照图 8，在每个孔 28 钻好之后，它在其开口处具有由过多金属材料形成的周边毛刺或飞边 30。这些毛刺或飞边被完整无损地保留，

30 从而当溅射靶和底板接合到一起时，毛刺与另一部件的金属产生轻微的机械互锁，由此有助于组件的接合。

虽然优选地是在靶的接合面上钻孔，但是本发明也可以通过在底板的接合面上钻孔或者在两个接合面上钻孔来实施。

一旦其中一个接合面如上所述已经表面粗糙化或钻孔处理，则溅射靶和底板可以利用例如热等静压压制（HIPing）或单向热压（UHPing）等技术来实现接合。参照图4的实施例，溅射靶10和底板16定位形成具有由其接合面18、20限定的界面的组件20。然后，如果采用UHPing，则该未接合的组件放置在一对柱塞、冲头或撞锤之间。这些撞锤容纳在一个控制室内，该控制室用以控制温度、压力和其它气氛条件。

控制的气氛是真空，还原气体或惰性气体，或其组合。优选地，控制的气氛是约 10^{-2} 托（torr）或更高的真空。真空是优选的，因为它在防止金属再氧化方面提供了更多的控制作用。然而，根据需要，可以采用任何还原气体，例如带有以重量计占5% - 10%氢气的氮气。或者，根据需要，也可以采用任何惰性气体。

除了调节气氛之外，也升高单向热压控制室内的温度，以加热未经接合的组件。该组件加热到稍低于底板金属之对应熔点（ T_m ）的温度。优选地，组件加热到从约 $0.60T_m$ 至约 $0.95T_m$ 范围内的温度，更优选加热到从约 $0.75T_m$ 至约 $0.9T_m$ 范围内的温度。参照表1，其中示出用于一般用作底板材料的各种金属的这些温度范围。通过将组件温度升高至稍低于底板材料之熔点的温度，底板变软，并且经压制后与溅射靶之处理过的接合面形成紧密界面。

表 1				
温度值为相应熔点 T_m 的分数				
底板材料	$0.6 T_m$	$0.75 T_m$	$0.9 T_m$	$0.95 T_m$
Cu	815°K 542°C	1015°K 742°C	1220°K 947°C	1288°K 1015°C
钢 I	1005°K 732°C	1255°K 982°C	1505°K 1232°C	1590°K 1317°C
Ti	1165°K 892°C	1455°K 1182°C	1745°K 1472°C	1844°K 1571°C
Al	573°K 300°C	723°K 450°C	823°K 550°C	848°K 575°C

随着组件被加热，由撞锤沿单向方向将压缩力施加于组件上。作用于组件的压力一般提高至约 30MPa 至约 140MPa 的范围。

所述组件在这些温度、压力和气氛条件下保持在控制室内一般约 30 分钟至 60 分钟，由此形成接合的溅射靶/底板组件。

- 5 或者，组件也可通过采用热等静压压制（HIPing）而得以接合。如果采用热等静压压制，则经处理的溅射靶和底板定位成形成具有由接合面限定的界面的组件，并且该组件被放置在热等静压压制箱内。任何箱都可以使用，只要它是可变形的且能耐受热等静压压制条件。一般而言，具有侧壁、底板、顶板和用于抽真空的可密封开口的钢罐可用于此。
- 10 一旦所述组件被置于 HIPing 箱内，则抽至一般约为 10^{-2} 托或更高的真空。然后，将该箱置于能承受恶劣温度和压力条件的 HIPing 室内。HIPing 室内的环境气氛由纯惰性气体取代，例如氩气或氮气。此外，HIPing 室内的温度和压力如上所述地相对于 UHPing 增高，以形成接合的溅射靶/底板组件。参照表 1，组件被加热到稍低于底板所用金属的相应熔点的温度。优选地，组件加热到从约 $0.60T_m$ 至 $0.95T_m$ 范围内的温度，更优选加热到从约 $0.75T_m$ 至约 $0.9T_m$ 范围内的温度。此外，就压力而言，HIPing 箱和装于其中的组件在所有的面上都受到从约 30MPa 至约 140MPa 的压力压缩。所述组件优选保持在所需温度、压力气氛条件下大约 60 分钟。当具有不同膨胀系数的金属用于溅射靶和底板时，
- 15 最好从 HIPing 室撤除一部分升高的压力，而同时保持升高的温度，由此减小由于张应力而导致的接合裂纹的危险。

如图 5 和 6 所示，当经粗糙化的溅射靶 10 和底板 16 接合在一起形成接合组件 22 时，溅射靶 10 的经粗糙化的接合面 14 轻微压缩较软底板 16 的接合面 24 且使之变形，从而产生紧密的接合界面 26。

- 25 参照图 9，当溅射靶 10' 和底板 16' 接合在一起而形成接合组件 22' 时，底板 16' 的金属流入溅射靶 10' 的接合面 14' 上钻出的孔 28 中。而且，随着溅射靶 10' 和底板 16' 压制在一起，位于每个孔开口处的周边毛刺 30 被推向下方且与已流入溅射靶 10' 之接合面 14' 上的孔或腔 28' 中的底板材料形成轻微的机械互锁，从而产生紧密的接合界面。接合的底板 16' 的接合面用标号 24' 示出。
- 30

用于溅射靶和底板的金属可以是多种不同的金属中的任何金属，采用纯金属形式或合金形式均可。例如，溅射靶可以由钛、铝、钼、钴、

铬、钨、铌、钽、银、钨、钽、铌、钽、钨、金、钨、硅、钽、钨、镍、铁、锰、锆、或其合金制成。另外，底板可以由铝、铜、钢、钛或其合金制成。优选的溅射靶/底板金属对包括：接合于铝底板的钛-钨靶、接合于钛底板的钛-钨靶、接合于铝底板的钛靶、接合于铝底板的铝靶、接合于钛底板的钛靶、接合于铜底板的钨靶、接合于铜底板的钽靶、接合于铜底板的铬靶以及接合于铜底板的由例如钨、铌、钽、银、钨、钽、铌、钽、钨或金等贵金属制成的靶。如果采用钛-钨合金，则该合金优选地包括以重量计约 10 % - 15 % 的钛。

虽然已结合于圆盘形溅射靶/底板组件描述了本方法，但是显而易见，对于普通技术人员而言，可以采用本方法去接合具有各种不同形状和尺寸的溅射靶和底板。

实施例

实施例 1：接合溅射靶/底板组件的形式

采用纯钛靶和 2024 铝底板制造几个圆盘形的靶/底板组件。每个圆盘形靶的尺寸为 152mm × 15.2mm，每个圆盘形底板的尺寸为 152mm × 25.4mm。各钛靶的接合面机加工成平坦的，然后对几个靶施予不同的表面处理。两个靶在接合面上得到栅格形式的遮盖带保护性覆盖物。在接合面上 5mm 宽的带条沿水平和垂直方向彼此间隔开 10mm。这些被遮蔽的溅射靶采用下述步骤进行喷砂。每个靶均放置在喷砂箱内，喷砂机上的空气压力设定为 60Psi。然后，用 46 号砂粒通过使喷砂喷嘴离接合面约 1.5 英寸至 2 英寸成 45°角而使靶的接合面受到喷砂处理。喷砂以扫描式运动连续进行直至靶所有暴露的接合面具有粗糙的灰色表面。然后，利用压缩空气将任何松散粒子吹离靶，除去遮盖带并且用酒精清洁靶的接合面。两个另外的靶试样利用上述步骤经完全的喷砂处理，只是没有任何遮蔽或覆盖物来保护接合面的任何部分。

通过在靶的接合面上钻孔来准备其它几个用于接合的钛靶。对于其中的两个靶试样，孔钻成大约以 0.4 英寸彼此间隔开的栅格图案。每个孔的宽度约为 3/64 英寸、深度约为 0.065 英寸。对于两个其它的试样，采用具有相同宽度和深度的孔；然而，这些孔形成同心环的图案并且相互间隔开约 0.5 英寸。

然后，每个钛靶都与一个 2024 铝底板配对且载入钢制抽空的热等静压压制罐。接着，每个罐都被热等静压压制（HIPed）以便形成接合

组件。一旦装有组件的压制罐载入 HIPing 控制室，则控制室充入氦气且温度和压力分别升至约 900 F 和约 6000psi。溅射靶/底板组件保持在这些条件下约 60 分钟，此时压力迅速从 6000psi 减至约 5000psi，它稍稍冷却了组件。然后，通过每小时减小约 120 F 温度将组件冷却至环境温度。此外，HIPing 室内的压力在所述同一时间周期内回复至环境压力。上述的每个靶/底板组件都采用上述方法进行热等静压压制。

实施例 2：接合完整性的测量

实施例 1 中形成的每个钛/铝组件的接合整体性都利用超声技术测量，以确定实际接合的接合面的百分比。对于每种表面预加工类型检测了两个试样，在表 2 中给出了平均超声结果。

表 2

表面预加工	% 接合的表面 - 超声
光滑表面	99
喷砂（无遮蔽）	100
喷砂（有遮蔽）	100
钻孔（同心环）	100
钻孔（栅格）	100

喷砂处理的组件和采用钻孔的组件显示出 100 % 的接合，而光滑表面组件约为 99 % 的接合。

实施例 3：接合的抗拉强度

实施例 1 中的加载组件分成长 101.6mm、宽 25.4 的条。然后，在每个接合组件的一端均钻出一个垂直于接合界面的通孔，并且从该同一端沿接合界面的平面切出一个深 25.4mm 的锯齿，以备拉伸试验。采用一个 Instron Universal 试验机型 TTC 来进行拉伸试验。试样沿垂直于接合处所施加应力的方向被拉伸。对于每种表面预加工类型检测两个试样，表 3 中给出每种接合的两个拉伸试验结果的平均值。

表 3

表面预加工	接合破裂的拉伸强度
光滑表面	5.16MPa
喷砂（无遮蔽）	11.8 MPa
喷砂（有遮蔽）	12.7 MPa
钻孔（同心环）	8.3 MPa
钻孔（栅格）	13.4 MPa

喷砂和钻孔试样破裂时的拉伸强度约为光滑试样的两倍。

上述的优选实施方案和实施例仅通过示例的方式给出，而并不拟用于局限本发明的范围，本发明的范围由下述权利要求书予以确定。

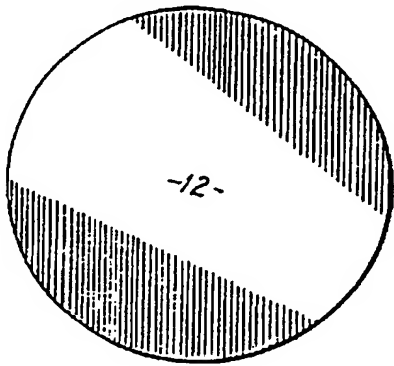


图 1

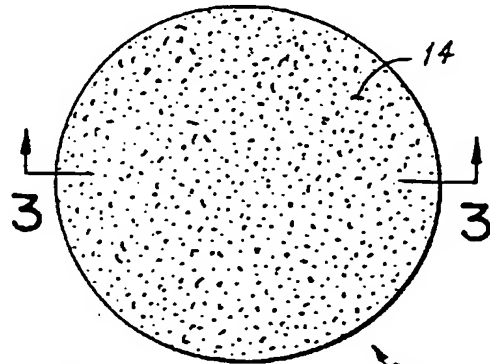


图 2



图 3

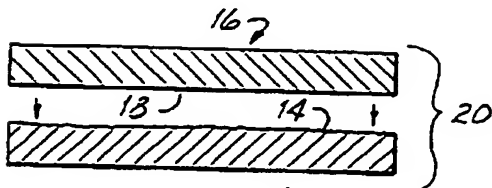


图 4

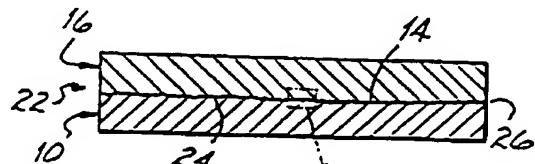


图 5

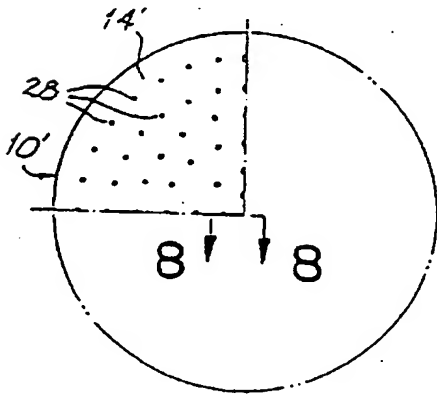


图 7

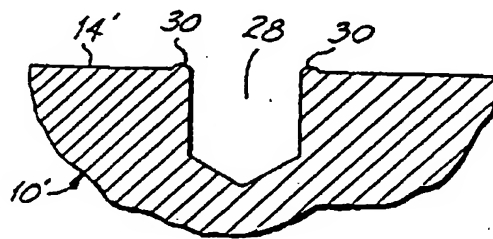


图 8

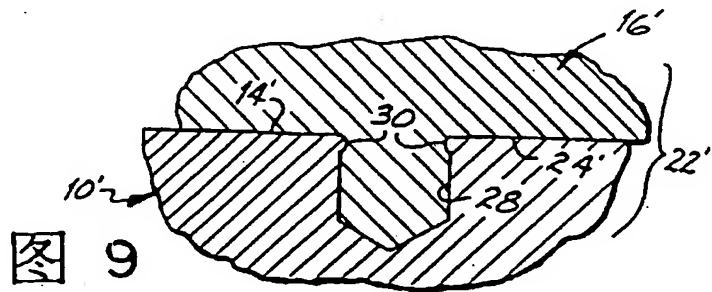


图 9



图 6